УДК 551.8

ИНВЕРСИОННЫЕ ГРЯДОВО-МОЧАЖИННЫЕ КОМПЛЕКСЫ НИЗИННЫХ БОЛОТ КРИОЛИТОЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Ю.И. Прейс

Томский политехнический университет
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН
E-mail: preisyui@rambler.ru

Изучены строение, стратиграфия и динамика инверсионных грядово-мочажинных комплексов низинных болот бассейна р. Хантайка, правого притока р. Енисей. Установлены причины их формирования. Выявлены особенности их строения и стратиграфии, которые могут быть использованы для диагностики криогенных комплексов и реконструкции палеокриогенных процессов в торфяных отложениях.

Введение

Грядово-мочажинные минеротрофные болота наиболее характерны для северной тайги Евразии и Северной Америки. В подзонах прерывистой и островной многолетней мерзлоты (ММ) они часто встречаются совместно с бугристыми болотами и, согласно [1], являются обязательным атрибутом протаивающих многолетнемерзлых пород. В зависимости от характера деградации мерзлоты установлено два основных механизма формирования и, соответственно, два типа грядово-мочажинных комплексов (ГМК). При площадном характере деградации мерзлоты происходит полное проседание бугров, что ведет к образованию озерков или мочажин, а межбугровые понижения оказываются относительно приподняты и становятся положительными элементами болотного рельефа. То есть происходит полная инверсия бугристо-западинного рельефа [2], и формирующиеся комплексы называют инверсионными. При деградации мерзлоты под воздействием локальных поверхностных термокарстов формируются талые мочажины, а бугры остаются в виде гряд [3, 4]. Криогенные комплексы изучены недостаточно. Имеются лишь немногочисленные литературные источники, в которых рассматриваются пути формирования этих комплексов, реже их стратиграфия [2–5].

В течение голоцена болота северной части лесной зоны Западной и Средней Сибири неоднократно проходили ММ стадию развития. Переход поверхности бугристых болот в субаэральные условия вызывает замедление или полное прекращение аккумуляции торфа. Вершины бугров подвергаются ветровой и водной эрозии. При деградации этих болот происходит нарушение стратиграфии торфяных залежей в результате термокарстовых и солифлюкционных процессов [5]. Воздействие всех этих процессов необходимо учитывать при проведении реконструкции палеоландшафтов и палеоклимата по палинологическим данным.

В настоящей статье представлены результаты исследований особенностей строения, стратиграфии и динамики инверсионных ГМК низинных болот криолитозоны Приенисейской части Средней Сибири, которые могут быть использованы в качестве диагностических признаков предшествующих многолетнемерзлых стадий развития.

В основу работы положены материалы полевого обследования болот бассейна р. Хантайки, проведенного автором в 1978–1983 гг., а также фондовые материалы геологических разведок торфяных месторождений зоны затопления Хантайского водохранилища, выполненных "Ленгидропроектом" (1967 г.) и Горьковской геологоразведочной экспедицией ПГО "Торфгеология" (1968, 1969, 1971–1974 гг.). Динамика инверсионных ГМК установлена по материалам аэрофотосъемки (М 1:38 000) и при аэрооблетах территории. На ключевых участках ГМК выполнены геоботанические описания и отобраны образцы торфа через 0,1...0,25 м под всеми их элементами до минерального дна на ботанический состав и степень разложения, выборочно – на зольность, влажность, pH.

Характеристика района исследования

Бассейн р. Хантайки, правого притока р. Енисея, расположен за Полярным кругом (68° с.ш. и 67° в.д.) в зоне сплошного распространения ММ пород. Климат района исследования достаточно суровый (среднегодовая температура воздуха –7,9 °С), благоприятный для сохранения и даже новообразования ММ. В долинах рек, являющихся зонами разгрузки напорных вод по трещинам и разломам, мерзлота имеет прерывистый характер и близкие к 0 °С температуры. На нестабильное состояние ММ значительное влияние оказывает и мощный снежный покров (до 1,0 м). Здесь сосредоточен крупный массив леса и, наряду с зональными ММ болотами, широко распространены талые грядово-мочажинные. ММ болота чрезвычайно разнообразны. Преобладают крупно- и плоскобугристые болота, часто образующие торфяные плато, встречаются мелкобугристые и полигональные. В верховьях рек и на водоразделах абсолютно господствуют плоско- и крупнобугристые плато, часто с эродированными вершинами и термокарстовыми озерами. От верховий рек к их устьям и от водоразделов к поймам наблюдается постепенный переход к господству талых грядово-мочажинных болот. На террасах рек в пределах крупных болотных массивов наблюдается переход от ММ плато сначала к плоско-, затем к крупнобугристым и далее талым

участкам с одиночными ММ буграми. Бугристые болота имеют различный генезис и сложную историю развития. Бугристо-западинный рельеф сформировался как в результате площадного пучения, морозобойного растрескивания и последующего вытаивания повторно-жильных льдов, так и в результате разновременного очагового пучения. В возникновении бугристых болот в разной степени принимали участие мерзлотное пучение, эрозия, термокарст и естественный процесс торфонакопления [6]. В современный период наблюдается активная деградация бугристых болот. На господствующих плоских элементах рельефа поступление вытаивающих вод обеспечивает общее повышение уровня грунтовых вод и прогрессирующий характер деградации ММ.

В целом для бугристых болот характерно сочетание сухих торфяных ММ бугров, покрытых олиготрофной кустарничково-мохово-лишайниковой растительностью из багульника (*Ledum palustre*), голубики (*Vaccinium uliginosum*), видов родов *Dicranum, Polytrichum, Pleurozium, Cladina, Cladonia* и *Cetraria*, с более увлажненными мезотрофными ерниково-мохово-лишайниковыми (с Betula nana) ложбинами или избыточно увлажненными евтрофными и мезотрофными травяно-сфагновыми или травяно-гипновыми мочажинами. Все бугристые болота сформировались на основе талых болот. Бугры высотой от 1 до 11 м. Торфяные залежи глубиной 1...6 м сходны с залежами талых болот. Бугры сложены преимущественно низинными залежами (осоково-гипновой, многослойной топяной и топяно-лесной) из преимущественно слабо- и среднеразложившихся торфов. Льдистость торфяных залежей высокая (80...90 %) [7]. Торфа сезонно-талого слоя бугров мощностью 0,3...0,5 м сильноразложившиеся (до 50 %), подвергшиеся вторичному разрушению грибами и лишайниками, а также воздействию физических факторов. В буграх под слоем торфа залегает сильнольдистое мерзлое минеральное ядро. На границе торф – грунт часто имеется линза чистого льда толщиной обычно до 1,5 м, но иногда до нескольких метров. Талые болота сильно обводнены. Обширные евтрофные осоково-гипновые (*Carex limosa, Warnstorfia exannulata, Hamatocaulis vernicosus, Scorpidium scorpioides*) мочажины с озерками чередуются с покрытыми ерником евтрофными кочкарно-осоковыми (*Carex cespitosa, C. appropinquata*) или сфагновыми (*Sphagnum warnstorfii*) грядами, реже с мезотрофными кустарничково-сфагновыми (*Shpagnum fuscum*) грядами. Господствуют (95 %) торфяные залежи низинного типа – осоково-гипновые, гипновые, многослойные топяные, реже топяно-лесные и осоковые. Более половины торфов имеют низкую, около трети – среднюю степень разложения. Преобладают торфа с зольностью 4...6 %. Растительность и стратиграфия болот района исследования хорошо изучены [6, 8, 9].

Результаты исследования и их обсуждение

Инверсионные ГМК достаточно легко распознаются дистанционными методами. В районе исследования среди комплексов, возникающих при деградации бугристых болот, абсолютно господствуют инверсионные. Деградация ММ происходит одновременно на значительной площади снизу, под воздействием подмерзлотных вод, или сбоку, под воздействием краевой топи. На деградирующих бугристых массивах, от их центра к периферии, представлены все стадии погружения бугров до формирования на их месте мочажин и озерков, постепенно зарастающих сплавинами, а также связанные в единую систему межбугровые понижения. Характерны различные сетчатые и разорвано-сетчатые комплексы, внешне сходные с комплексами талых болот. Представлено два варианта инверсионных комплексов в зависимости от времени формирования гряд. В первом варианте межбугровые понижения сначала имеют вид сплавин, часто покрытых ерником, затем на них постепенно проявляются гряды. Во втором варианте формирование гряд происходит у оснований бугров еще до погружения их в топь. Не инверсионные криогенные грядово-мочажинные комплексы встречаются значительно реже, имеют иной рисунок или характер формирования. На деградирующих плоскобугристых плато наблюдается образование мочажин путем локальных термокарстовых просадок, а также внедрения "языков" краевой талой топи вглубь массива, а оставшиеся мерзлые участки приобретают форму гряд. На деградировавших полигональных болотных массивах представлены комплексы с ровными, параллельными, отстоящими на одинаковом расстоянии друг от друга грядами, которые состоят из одинаковых отрезков сохранившихся валиков полигонов. Гряды ориентированы перпендикулярно уклону поверхности болотного массива.

Морфометрические характеристики и рисунок инверсионных комплексов зависят от морфогенетического типа деградирующих болот и наличия уклона поверхности. Рисунок гряд соответствует рисунку межбугровых понижений, а размеры и форма озерков и мочажин – аналогичным характеристикам бугров. Отрицательные элементы комплексов на уплощенных участках рельефа имеют приблизительно одинаковые размеры и округлую форму – в случае деградации бугристых массивов площадного пучения, или разнообразные размеры и формы – в случае деградации бугристых массивов разновременного очагового пучения. На участках рельефа с выраженными уклонами поверхности наблюдается закономерное возрастание площадей мочажин. При этом вертикальные фрагменты сетчатой структуры гряд исчезают, горизонтальные – приобретают сильный прогиб в сторону подножия склона и местами становятся разорванными, создавая наглядную картину расплывания массива вниз по склону. Некоторое смещение по склону перенасыщенных влагой и частично деструктурированных талых торфяных масс происходит под воздействием силы тяжести. Однако, судя по характеру деградации мерзлоты (от минерального грунта к поверхности болота) и приуроченности данного рисунка гряд к полностью растаявшим участкам, данный процесс со-

лифлюкцией (скольжением оттаявших масс по мерзлой поверхности) не является.

Формирование инверсионных комплексов предопределено несколькими причинами. Во-первых, высокой льдистостью залежей бугристых болот и подстилающих их грунтов. Возврат к высокой обводненности этих болот на стадии деградации и обеспечивает полное погружение бугров в топь. Во-вторых, неоднородностью свойств торфяных отложений "материнских" талых болот, обусловленной значительной дифференциацией микрорельефа минерального дна. Участки залежи над понижениями дна сложены более влажными, менее разложившимися и плотными торфами, чем участки над микроповышениями и изломами дна [9]. Поверхность бугристых массивов очагового пучения представляет собой "вывернутый" рельеф минерального дна предшествующего талого болота [10]. При пучении вершины бугров формируются на наиболее глубоких залежах понижений дна, так как длительность протекания процесса промерзания и толщина прослоек льда зависят от глубины торфяной залежи и влажности торфа. Более мелкозалежные участки превращаются в межбугровые понижения. В результате бугры сложены более высокольдистыми торфами и именно под ними залегают линзы льда, что обусловливает после деградации мерзлоты различие поверхности талых торфяных отложений по обводненности и плотности, и, соответственно, условий для возобновления растительного покрова.

В-третьих, формирование инверсионных комплексов обусловлено хорошей дифференциацией бугристо-западинного мезорельефа, создающего различия местообитаний по увлажненности и состава растительных сообществ, а также условий для разновременного возобновления торфонакопления. При площадной деградации мерзлоты снизу происходит погружение бугров в топь и гибель произрастающих на них мезопсихрофильных сообществ. Возникают мочажины с оголенным торфом или озерки. Межбугровые понижения остаются в виде плавающих полос – гряд. Формирование гряд обычно обеспечивается наличием ерника, хорошо развитая поверхностная корневая система которого поддерживает его на плаву и для которого условия произрастания улучшаются. Гряды сначала не имеют выраженного микрорельефа, на них обильно разрастается вахта (*Menyanthes trifoliata*). Впоследствии на грядах поселяются гипновые и евтрофные сфагновые мхи (*Paludella squarrosa, Aulacomnium palustre, Helodium blandowii, Sphagnum warnstorfii*), слагающие и гряды талых болот. Кроме того, скопление снега и талых вод в межбугровых понижениях вызывает их увлажнение, более глубокое протаивание. На общем фоне деградирующих снизу бугристых массивов возникают локальные термокарстовые просадки их поверхности, где создаются условия для поселения гидрофильных сообществ. В зависимости от глубины протаивания формируются мезотрофные травяно-сфагновые сообщества (со *Sphagnum lindbergii*), травяно-гипновые сообщества, в которых примесь к топяным гипновым мхам образуют виды рода дикранум (*Dicranum*) или евтрофные осоково-гипновые сообщества (*Carex limosa, C. rostrata*, вахта, виды родов *Drepanocladus, Warnstorfia, Calliergon*) – идентичные топяным сообществам талых болот. Эти сообщества отлагают новый слой торфа. Поэтому после деградации мерзлоты участки межбугровых понижений оказываются более плотными и менее влажными, что позволяет поселиться здесь обычной грядовой растительности.

Комплексы с опережающим развитием гряд формируются при дискретном характере деградации ММ под отепляющим воздействием краевой топи, когда периоды активизации данного процесса чередуются с периодами относительно стабильного состояния ММ. На несколько приподнятых участках топи у подножия бугров создаются оптимальные условия для поселения и активного разрастания ерника, вересковых кустарничков, морошки (*Rubus chamaemorus*), и различных сфагновых мхов (*Sphagnum warnstorfii, S. capillifolium, S. angustifolium, S. rubellum, S. fuscum*). В результате формируются валики, повторяющие форму оснований бугров. Между валиками и склонами бугров образуются маленькие озерки за счет скопления атмосферных осадков. Это активизирует деградацию ММ. При достижении валиками высоты 0,4...0,5 м под мощным сфагновым очесом формируются перелетки, а затем и ММ. При смыкании ММ валика и бугра деградационные процессы, вероятно, могут приостанавливаться до следующего благоприятного климатического периода. О дискретном характере деградации ММ свидетельствуют иногда встречающиеся структуры из нескольких вложенных кольцеобразных валиков, сформировавшиеся при поэтапной деградации одиночных бугров, окруженных топью.

На участках деградирующих бугристых болот происходит и разрушение бугров. Оттаявшие слои торфа склонов бугров сползают в топь или в термокарстовые озерки, образуя небольшие округлые или овальные островки – "псевдогряды" [3]. Иногда происходит проседание вершины бугра, а его основание остается в виде кольцеобразного островка. Растительность островков обычно образована смесью мезопсихрофильных и гидрофильных видов растений. Напочвенный покров представлен мелкоконтурной мозаикой из лишайников, гипновых и сфагновых мхов. Часто островки окружены пятнами голого торфа, печеночных мхов и *Palludella squarrosa*. Дальнейшая динамика островков многообразна. Одни из них погребаются топью, на других поселяется евтрофная грядовая растительность, третьи превращаются в мелкие сфагновые ММ бугры. После полного погружения одиночных бугров на их месте формируются "вложенные" мочажины, резко выделяющиеся на общем фоне осоково-гипновой (*Carex limosa, Warnstorfia exannulata, Hamatocaulis vernicosus*) топи иной структурой и составом растительных сообществ. Иная растительность обусловлена более высокой обводненностью

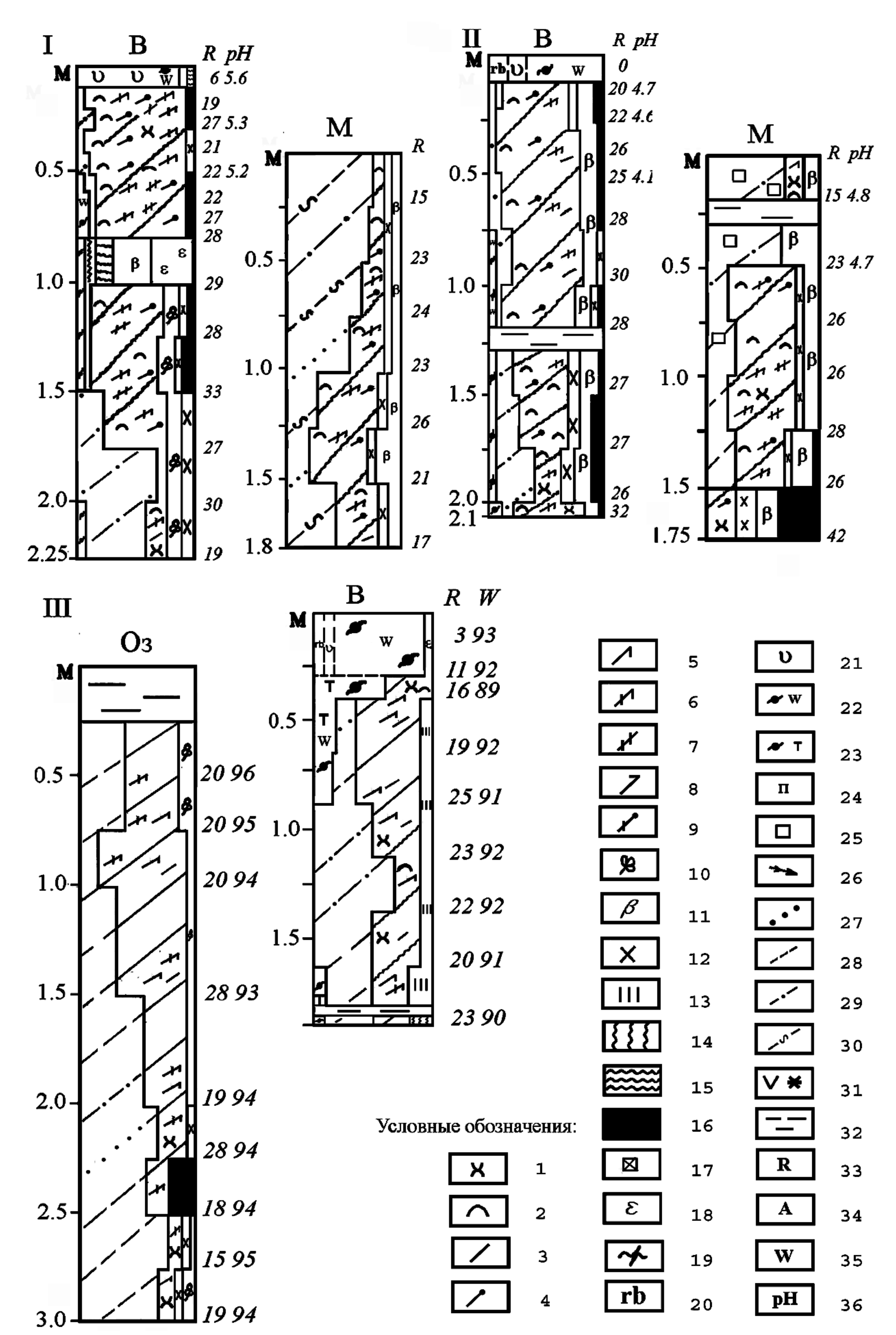


Рис. 1. *Строение торфяной залежи инверсионных комплексов с вторичными мочажинами (I, II) и вторичными валиками (III). В — валик, Г — гряда, М — мочажина, Т — топь, Оз — озерко. Растительные остатки в торфе: 1) Carex cespitosa, 2) C. appropinquata, 3) C. rostrata, 4) C. lasiocarpa, 5) C. limosa, 6) C. diandra, 7) C. stricta, 8) C. globularis, 9) C. chordorrhiza, 10) вахта, 11) травянистые растения, 12) хвощ, 13) шейхцерия, 14) злаки, 15) пушица, 16) древесина деревьев и кустарников, 17) морошка, 18) вересковые кустарнички, 19) Sphagnum fuscum, 20) S. rubellum, 21) S. angustifolium, 22) S. warnstorfii, 23) S. teres, 24) Polytrichum sp., 25) Dicranum sp., 26) Pleurozium schreberi, 27) Meesia triquetra, 28) Drepanocladus, Hamatocaulis, Warnstorfia sp., 29) Calliergon sp., 30) Scorpidium scorpioides; состояние торфа: 31) мерзлый, неизвестного состава, 32) разжиженный, водная прослойка; свойства торфа: 33) степень разложения, %, 34) зольность, %, 35) влажность, %, 36) pH*

этих мочажин, а также различиями в степени минерализации болотных вод. Обычно в результате влияния слабоминерализованных вод из вытаявшей линзы льда здесь представлены гипновые (*Warnstorfia fluitans*), реже сфагновые (*Sphagnum teres, Sph. riparium, Sph. squarrosum*) сплавины с обильной пушицей (*Eryophorum russeolum*), иногда шейхцерией (*Scheuchzeria palustre*). В случае выброса более минерализованных вод из деградирующего минерального ММ ядра бугра (обычно в виде ручья), в растительном покрове доминируют кальциофилы: *Scorpidium scorpioides, Drepanocladus sendtnery, Meesia triquetra, Paludella squarrosa*.

При наземном обследовании разграничить инверсионные ГМК от обычных ГМК достаточно сложно. Это обусловлено тем, что рисунок обоих типов ГМК часто предопределен влиянием мезо- и микрорельефа минерального дна. Кроме того, после деградации ММ часто восстанавливаются экологические условия и, соответственно, растительные сообщества предшествующего талого болота. Наиболее легко идентифицируются инверсионные комплексы в контактной зоне краевой топи и активно деградирующего бугристого массива. Здесь на общем топяном фоне представлены "вложенные" мочажины, пятна оголенного или покрытого печеночными мхами торфа, одновременно присутствуют разнообразные по форме, размерам и растительному покрову гряды, валики и островки.

В инверсионных комплексах выявлены различные типы стратиграфических структур: 1) с вторичными грядами или валиками, 2) с вторичными мочажинами вымокания, 3) с первичными элементами комплекса. В комплексах с вторичными мочажинами вымокания на фоне кочкарноосоковых торфов представлены линзы гипновых и осоково-гипновых (рис. 1; I), иногда переходных гипновых (рис. 1; II) торфов, толщиной до 1,0 м. Верхний слой гряд образован низинными кустарниково-кочкарноосоковыми или кустарниково-травяными, валиков – переходными и верховыми сфагновыми торфами. В комплексах с вторичными грядами или валиками на фоне осоково-гипновых торфов представлены столбцы кочкарноосоково-сфагновых или корневищноосоково-моховых (рис. 1; III) торфов, перекрытых переходными сфагновыми. В комплексах с первичными элементами представлено два варианта стратиграфической структуры. Для первого варианта характерно различие торфяных залежей под соседними участками топи, разделенными грядой (рис. 2; I). Залежь одного топяного участка низинная кочкарноосоковая, другого – переходная кочкарноосоково-гипновая, со значительной примесью остатков дикранума. Под валиком залежь инверсионная низинная осоково-гипновая. Нижний слой низинного и средний слой переходного торфа близки по составу торфам соседних топей, а верхний слой представлен низинным сфагновым торфом. Во втором варианте данного типа стратиграфической структуры имеется дифференциация залежей до минерального дна под валиком, мочажиной и озерком. Представлен комплекс залежей переходной лесо-топяной и низинной многослойной топяной (рис. 2; II). Под валиком залегают переходные кочкарноосоковые и кустарниково-кочкарноосоковые торфа, перекрытые очесным слоем из Sphagnum fuscum, под мочажиной и озерком – разные виды низинных торфов (гипновый, кочкарноосоково-гипновый, кочкарноосоково-моховой, кочкарноосоковый).

Встречающиеся в инверсионных комплексах островки также бывают первичными (рис. 3, I) или вторичными (рис. 3, II) в зависимости от вида подстилающего их торфа. Верхний слой торфа островков (до 0,5 м) состоит из остатков растений, произраставших на ММ буграх – вересковых кустарничков, морошки, *Polytrichum sp., Dicranum sp., Pleurozium schreberi, Sphagnum fuscum, Sph. rubellum* и других видов.

Типы стратиграфических структур залежей инверсионных ГМК и комплексов с островками в отличие от аналогичных структур комплексов талых болот не отражают пути их формирования, а предопределены стратиграфией "материнских" талых болот. Поэтому комплексы, формирующиеся одинаковыми путями, могут иметь различные стратиграфические структуры и, наоборот, одинаковые структуры могут формироваться разными путями.

Часто инверсионные ГМК сходны по стратиграфии с ГМК талых болот [9]. Однако, криогенные процессы, происходившие при формировании и деградации бугристых болот, обусловили некоторые особенности строения торфяных залежей и свойств торфов инверсионных ГМК. В их залежах имеются прослойки торфов из остатков мезопсихрофильной растительности бугров (рис. 1; I, B). Но выявляются они крайне редко. Это связано с широким распространением бугров с эродированными вершинами. Также вполне вероятно, что при катастрофическом погружении вершин бугров в топь остатки этой растительности, попадая во влажные, аэробные условия, полностью разлагаются. В верхнем слое залежи неоднократно выявлялись тонкие прослойки несколько заиленного и ослизненного торфа. Встречаются и прослойки более разложившегося и высокозольного торфа. Такие торфа характерны для эродированных вершин бугров. Повышение зольности торфов здесь обычно связано с их вторичным разложением. В тоже время остатки растительности бугров хорошо сохраняются при медленной деградации мерзлоты, когда происходит наползание топяной растительности на проседающие склоны бугров.

Характерны различные переходные залежи, полностью сложенные торфами с примесью остатков дикранума, и инверсионные низинные залежи, имеющие прослойки такого торфа (рис. 1, 2). Торфа с примесью остатков дикранума имеют двойственный генезис. Их отлагали или специфические мезотрофные растительные сообщества локальных термокарстовых просадок или остатки этого мха с вершин бугров привносились ветром и водой в межбугровые

понижения параллельно с отложением в последних евтрофных топяных торфов. В районе исследования часто встречаются бугристые массивы, межбугровые понижения которых практически лишены слоя торфа. Именно на месте такого массива, вероятно, сформировался грядово-топяной комплекс (рис. 2, I). Деградация мерзлоты началась с межбугрового понижения и сопровождалась отложением переходных торфов. Постепенно процесс деградации распространился на склон бугра и здесь также отложился слой аналогичного переходного торфа. Позже вытаивание линзы льда под вершиной бугра и погружение его в топь вызвало дренирование верхнего слоя залежи прилегающего участка и формирование евтрофной кустарничково-сфагновой гряды. Иногда в залежах бывших межбугровых понижений встречаются линзы переходного сфагновые торфа из остатков *Sphagnum lindbergii.* В настоящее время все мочажины и топи с переходными торфами заняты евтрофными сообществами, то есть произошел возврат на более минеротрофную стадию развития.

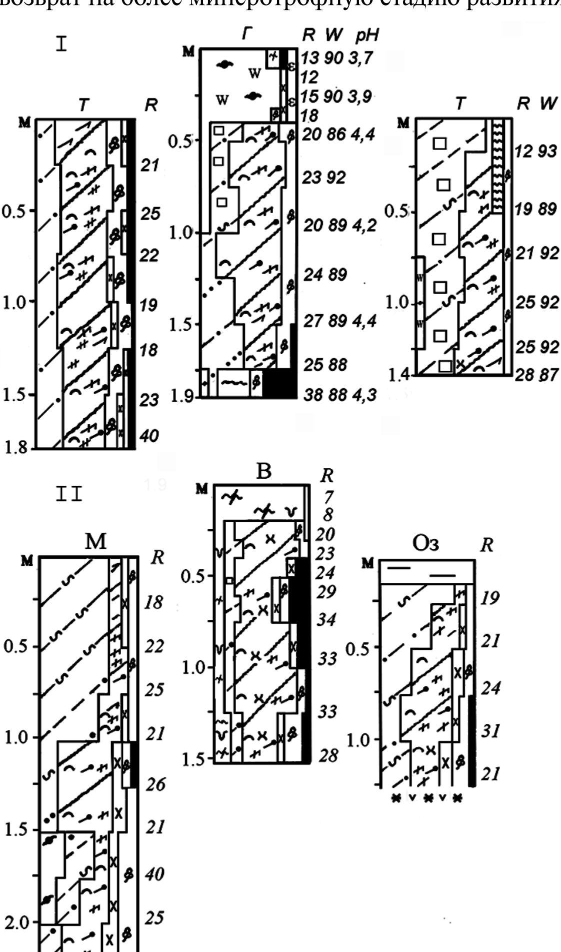


Рис. 2. *Строение торфяной залежи инверсионных комплексов с первичными элементами. Условные обозначения приведены на рис. 1*

Для залежей инверсионных ГМК более характерны катастрофические изменения ботанического состава торфов, отражающие аналогичный характер смен растительных сообществ, отлагавших эти торфа, а также наличие прослоек воды и разжиженного торфа. Эти прослойки залегают под растительной дерниной или под слоем отложенного ею слаборазложившегося торфа ненарушенной структуры и являются следами деградационных мочажин с оголенным торфом или озерков (рис. 1; II). При этом слои разжиженного торфа образованы не только среднеразложившимися кочкарноосоковыми торфами, но и слаборазложившимися осоково-гипновыми и гипновыми. Прослойки воды встречаются также на границе с минеральным дном, на месте вытаявших ледяных линз (рис. 1; III).

Эти же особенности стратиграфии имеют залежи "вложенных" мочажин. Но их верхний слой образован линзами пушицево-гипновых, гипновых или сфагновых топяных торфов. В период нахождения бугра в ММ состоянии аккумуляция торфа на нем прекращается, а толщина торфяной залежи уменьшается в результате вторичного разложения торфов, ветровой и водной эрозии. В окружающей топи торф продолжает отлагаться. Это приводит к различию глубин торфяной залежи на момент деградации бугра, нарушению структуры и высокой обводненности залежи "вложенной" мочажины. Обычно ее залежь разжижена на значительную глубину.

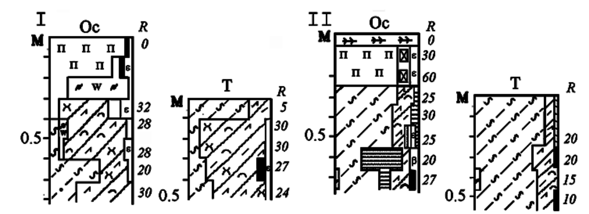


Рис. 3. *Строение торфяной залежи деградационных комплексов с первичными (I) и вторичными (II) островками. Ос — островок, Т — топь. Остальные условные обозначения приведены на рис. 1*

Пучение торфяных отложений и переход их в талое состояние вызывают вторичные изменения свойств торфов. При разновременном пучении происходит миграция влаги к центру пучения, а торфа окружающих участков обезвоживаются. При разновременной деградации бугров каждый раз происходит перераспределение внутризалежных вод с концентрацией их во вновь образовавшуюся мочажину или озерко, а влажность торфов окружающих участков понижается. При этом менее влажными могут оказаться торфа даже более глубокозалежных участков. Кроме того, в условиях затрудненного стока вытаивающих вод влажность торфов всей залежи повышается и, наоборот, понижается при активном сбросе этих вод через формирующиеся ручьи. В результате, показатели влажности не согласуются с ботаническим составом и показателями степени разложения, отражающими водный режим на момент образования торфов. Иногда происходит неравномерная просадка минерального ложа, приводящая к изменению первоначальной глубины торфяной залежи, повышению влажности торфов на участках максимальных просадок и залеганию генетически однородных слоев торфа на разной глубине.

Заключение

В результате проведенных исследований выявлено два варианта инверсионных комплексов: с грядами и валиками. Установлено, что инверсионные грядово-мочажинные комплексы формируются при деградации крупно- и плоскобугристых болотных массивов с хорошо дифференцированным бугристо-западинным мезорельефом, с высокой льдистостью торфяных залежей и подстилающих грунтов. Широкое распространение инверсионных комплексов в районе исследования предопределено высокой обводненностью талых "материнских" болот, пылеватым составом грунтов и значительной дифференциацией мезо- и микрорельефа их минерального дна. Формирование инверсионных комплексов происходит различными путями в зависимости от характера деградации мерзлоты.

Установлены особенности структуры инверсионных ГМК: 1) образование грядами сетчатых и разорвано-сетчатых структур, кольчатых форм; 2) наличие мочажин с оголенным торфом или покрытых печеночными мхами; 3) наличие "вложенных" мочажин резко различающихся по составу и структуре растительных сообществ от окружающей топи; 4) наличие островков, покрытых смесью мезопсихрофильных и гидрофильных видов растений; 5) совместная встречаемость положительнх элементов комплексов, различающихся формой, высотой, ориентацией, трофностью и видовым составом растительных сообществ при отсутствии генетической связи между ними.

Выявлены особенности стратиграфии инверсионных ГМК: 1) наличие прослоек торфа с остатками мезопсихрофильной растительности бугров; 2) наличие тонких прослоек торфа более разложившегося, деструктурированного и ослизненного; 3) наличие тонких прослоек торфа более разложившегося, повышенной зольности; 4) наличие линз переходных топяных торфов с примесью остатков дикранума, инверсионный характер залежей; 5) наличие линз мочажинного торфа иного ботанического состав и более влажного, чем торфа окружающей топи; 6) наличие прослоек воды на границе с минеральным дном; 7) наличие прослоек воды и разжиженного торфа под растительной дерниной или под слоем слаборазложившегося торфа ненарушенной структуры; 8) вторично измененная влажность торфов, не соответствующая условиям их отложения; 9) залегание генетически однородных, одновозрастных слоев торфа на разной глубине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уошборн А.Л. Мир холода. Геокриологические исследования. – М.: Мир, 1988. – 384 с.
2. Боч С.Г. Наблюдения над формами микро- и мезорельефа в четвертичных отложениях, связанных с мерзлотными процессами // Методическое руководство по изучению и геологической съемке четвертичных отложений. – М., 1955. – Ч. 2. – С. 298–345.
3. Гришин И.С. Влияние снежного покрова на формирование микрорельефа торфяных месторождений верхового типа и их природных комплексов // Изучение состава и свойств торфа в целях его использования в народном хозяйстве. – М., 1977. – С. 109–123.
4. Васильев С.В. Мерзлотная трансформация грядово-мочажинных комплексов на болотах // Современные проблемы почвоведения в Сибири: Матер. Междунар. научн. конф., посвященной 70-летию образования кафедры почвоведения в Томском государственном университете. – Томск: Изд-во ТГУ, 2000. – Т. 2. – С. 292–296.
5. Пьявченко Н.И. Бугристые торфяники. – М.: Наука, 1955. – 151 с.
6. Прейс А.А. Бугристые болота бассейна р. Хантайки – правого притока р. Енисей // Ботанический журнал. – 1987. – Т. 63. – № 11. – С. 1663–1671.
7. Константинова Г.С. О криогенных образованиях в районе Большого Хантайского порога // Многолетнемерзлые породы различных районов СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 112–120.
8. Прейс А.А., Прейс Ю.И. Болотная растительность // Природа Хантайской гидросистемы. – Томск: Изд-во ТГУ, 1988. – С. 252–272.
9. Прейс Ю.И. Грядово-мочажинные комплексы низинных болот криолитозоны Средней Сибири // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Т. 305. – № 6. – С. 89–101.
10. Preis Yu. Dynamics of the mires of the Hantaika river basin (south boundary of the forest tundra of the Central Siberia) // West Siberian peatlands and carbon cycle: past and present: Proc. Intern. Fild Symp. (Noyabrsk, August 18–22, 2001). – Novosibirsk: OOO "Agentstvo Sibprint", 2001. – P. 194–197.